



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO UNIDADE
ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITOS DO TAMANHO DE VAGENS NA GERMINAÇÃO E
VIGOR DE SEMENTES DE PAU FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.)**

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA SILVA

Garanhuns - Pernambuco
Fevereiro 2018

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA SILVA

**EFEITOS DO TAMANHO DE VAGENS NA GERMINAÇÃO E
VIGOR DE SEMENTES DE PAU FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Unidade Acadêmica de Garanhuns, como parte
das exigências do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Edilma Pereira Gonçalves

Co-orientadora: Débora Teresa da Rocha
Gomes Ferreira

Garanhuns- Pernambuco
Fevereiro 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

S586e Silva, Júlio César de Almeida
Efeitos do tamanho de vagens na germinação e vigor de
sementes de pau ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.) / Júlio
César de Almeida Silva. – 2018.

47 f.

Orientadora: Edilma Pereira Gonçalves.

Coorientadora: Débora Teresa da Rocha Gomes Ferreira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de
Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia, Garanhuns, BR - PE, 2018.

Inclui referências

1. Leguminosa - germinação 2. Leguminosa – semente
3. Leguminosa - crescimento I. Gonçalves, Edilma Pereira,
orient. II. Ferreira, Débora Teresa da Rocha Gomes,
coorient. III. Título

CDD 633.2

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA SILVA

**EFEITOS DO TAMANHO DE VAGENS NA GERMINAÇÃO E
VIGOR DE SEMENTES DE PAU FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.)**

Aprovado em: 22, Fevereiro, 2018.

Prof.(a) Dra. Edilma Pereira Gonçalves
(UFRPE-UAG)

Prof.(a) Dra. Gilmara Mabel Santos
(UFRPE-UAG)

Eng. Agro. José Fábio Ferreira de Oliveira
(Mestrando/ UFRPE-UAG)

DEDICATÓRIAS

A Deus,

A minha avó Isabel Soares de Almeida.

*A minha mãe Maria Auxiliadora de Almeida Silva e meu pai Júlio Francisco da Silva
pelo apoio, dedicação, paciência e amor.*

*As minhas irmãs, Juliana de Almeida Silva e Jeane Jéssica de Almeida Silva e aos meus
irmãos Gilmário de Almeida Silva e Pedro Henrique de Almeida Silva.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Auxiliadora de Almeida Silva e Júlio Francisco da Silva, por sempre me apoiarem durante toda a graduação, pela paciência e amor;

Aos meus irmãos, Juliana de Almeida Silva, Jeane Jéssica de Almeida Silva, Gilmário de Almeida Silva e Pedro Henrique de Almeida Silva pelo carinho e por sempre me incentivar a seguir em frente buscando o melhor para o meu futuro;

A minha orientadora, Edilma Pereira Gonçalves, por sempre estar presente em data e horários improváveis;

A minha co-orientadora, Débora Teresa da Rocha Gomes Ferreira, pela colaboração para a realização deste trabalho;

Ao Professor Jeandson Silva Viana pela colaboração e disponibilidade em ajudar nas análises estatísticas dos dados;

Aos meus amigos do Laboratório de Análise de Sementes, Priscila, Caroline, Édila, Lílian, Leandro, Alessandro, Fábio, Jorge, pela amizade e por sempre estarem dispostos a me ajudar nas atividades do laboratório;

Aos meus amigos de graduação, Márcio, Mary, Ana Paula, Jéssica Fernanda, Amós, Gabriel, Antônio, Renan, Daniel, Joaquim, Everton, Fabiana, Jeová, Jades e Daniela pela amizade;

Aos meus amigos da república CAESA que convive durante estes anos, Marrone, Kellison, Diogo, Sandy, Anne, Mirele, Jamilly, Mariana, Juan, André, Júlio César, Júlio César, Claudivan, Jefferson, Alison, Felipe, Alvanir, José Matheus e Tácio.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns pelo oferecimento do curso de Agronomia;

A prefeitura de Sanharó por dispor de uma república para os estudantes em Garanhuns;

Enfim, a todos que de uma forma ou de outra me ajudaram a concretizar mais um sonho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ESPÉCIE.....	15
2.2 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES	16
2.3 GERMINAÇÃO E VIGOR	17
2.4 LUMINOSIDADE.....	18
2.5 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E OBTENÇÃO DOS FRUTOS.....	21
3.2 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DOS FRUTOS E DAS SEMENTES ..	21
3.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE	22
3.4 PESO DE MIL SEMENTES	22
3.5 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	22
3.6 EXTRATO ETÉREO	22
3.7 CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA	23
3.8 TESTE DE GERMINAÇÃO E LUMINOSIDADE.....	23
3.9 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO	24
3.10 COMPRIMENTO DA RAIZ E PARTE AÉREA DE PLÂNTULAS.....	24
3.11 MASSA SECA DE PLÂNTULAS.....	24
3.12 TESTE DE PROFUNDIDADE	25
3.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4 RESULTADOS DISCUSSÃO	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES	26
4.2 TESTE DE GERMINAÇÃO E LUMINOSIDADE.....	35
4.3 TESTE DE PROFUNDIDADE	37
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição de frequência para o comprimento (A), Espessura (B), Largura (C) e Peso (D) de frutos grandes de <i>Caesalpineia ferrea</i>	26
Figura 2. Distribuição de frequência para o comprimento (A), espessura (B), largura (C) e peso (D) frutos pequenos de <i>Caesalpineia ferrea</i>	27
Figura 3. Distribuição de frequência para o número total de sementes por fruto grande (A), número de sementes viáveis por fruto grande (B), número total de sementes por fruto pequeno (C) e número de sementes viáveis (D) por fruto pequeno de <i>Caesalpineia ferrea</i>	28
Figura 4. Distribuição de frequência para o comprimento (A), espessura (B), largura (C) de sementes oriundas de frutos grandes de <i>Caesalpineia ferrea</i>	30
Figura 5. Distribuição de frequência para o comprimento (A), espessura (B), largura (C) de sementes oriundas de frutos pequenos de <i>Caesalpineia ferrea</i>	31
Figura 6. Curva de embebição para as sementes de <i>Caesalpinia ferrea</i> originada de frutos grandes e pequenos.	34
Figura 7. Emergência (A) e comprimento da parte aérea (B) de plântulas de pau ferroem função de sementes oriundas de dois tamanhos de frutos e quatro profundidades de semeadura.	38
Figura 8. Comprimento da raiz (A) e a massa seca total (B) de plântulas de pau ferroem função de sementes oriundas de dois tamanhos de frutos e quatro profundidades de semeadura.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias, desvio padrão, mínimo, máximo e o coeficiente de variação para o comprimento (cm), largura (cm), espessura (mm), número total de sementes e número de viáveis para os frutos grandes e pequenos de pau ferro.....	29
Tabela 2. Médias, desvio padrão, mínimo, máximo e o coeficiente de variação para o comprimento (cm), largura (cm), espessura (mm), para as sementes oriundas de vagens grandes e pequenas.	32
Tabela 3. Valores médios para teor de água (%), peso de mil sementes, condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e extrato etéreo (%) para as sementes oriundas de dois tamanhos de frutos de <i>Caesalpinia ferrea</i>	33
Tabela 4. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação para as sementes de oriundas de frutos pequenos e grandes de <i>Caesalpinia ferrea</i>	36
Tabela 5. Valores médios para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR) e a massa seca total de plântulas (MST) para as sementes de oriundas de frutos pequenos e grandes de <i>Caesalpinia ferrea</i>	37

RESUMO

A espécie *Caesalpinia ferrea* Mart, conhecida como jucá ou pau-ferro, é utilizada na medicina popular por suas propriedades terapêuticas no tratamento de feridas, contusões, asma e tosse crônica. Nos últimos anos houve grande avanço no campo de estudo sobre a análise de sementes de espécies nativas, mas ainda é incipiente para diversas espécies florestais principalmente quanto à características básicas das sementes, ao efeito da luz e a profundidade no processo de germinação. Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Análise de Sementes na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) com o objetivo de verificar a influência dos diferentes tamanhos de frutos sobre a germinação, vigor e na profundidade de semeadura de *Caesalpinia ferrea*. Os frutos foram colhidos no município de Paranatama - PE e classificados em dois lotes, sendo eles: lote 1 (Frutos grandes) e o lote 2 (Frutos pequenos). Após a colheita foi realizada a biometria dos frutos e sementes, teor de água, peso de mil sementes, condutividade elétrica, extrato etéreo, teste de germinação e luz e o teste de profundidade. Para o teste de germinação e luminosidade foram utilizadas 200 sementes, consistindo de quatro repetições de 50 sementes para cada lote na presença e na ausência de luz, no qual determinou-se a porcentagem de germinação, o comprimento da parte aérea e raiz de plântulas e a massa seca total de plântulas normais. Para o teste de profundidade o experimento foi constituído de 4 tratamentos (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 cm) com 4 repetições de 10 sementes para cada lote. As diferenças verificadas para a biometria de frutos e sementes têm como causa principal a variabilidade genética das matrizes. As sementes se comportaram como fotoblásticas neutras para os dois lotes em estudo, havendo interações entre o tamanho das sementes e o índice de velocidade de germinação, comprimento da raiz e a massa seca total. A melhor profundidade de semeadura para as sementes oriundas dos frutos grandes foi 3,52 cm, enquanto que para os frutos pequenos foi 3,61 cm.

Palavras Chaves: biometria, profundidade de semeadura, condutividade.

ABSTRACT

The *Caesalpinia ferrea* Mart, known as jucá or pau-ferro, is used in folk medicine for its therapeutic properties in the treatment of wounds, bruises, asthma, and chronic cough. In recent years, there has been a great advance in the field of study on seed analysis of native species. However, it is still incipient for several forest species, mainly regarding the basic characteristics of the seeds, the light effect and the depth in the germination process. The experiments were carried out in the Laboratory of Seed Analysis at the Federal Rural University of Pernambuco - Academic Unity of Garanhuns (UFRPE - UAG), in order to verify the influence of the different sizes of fruits on the germination, vigor and sowing depth of *Caesalpinia ferrea*. The fruits were harvested in the municipality of Paranatama - PE and classified into two lots: batch 1 (Large fruits) and batch 2 (Small fruits). After the harvest, fruit and seed biometry, water content, thousand seed weight, electrical conductivity, ethereal extract, germination and light test, and depth test were performed. For the germination and luminosity test, 200 seeds were used, consisting of four replicates of 50 seeds for each batch in the presence and absence of light, in which were determined the percentage of germination, the length of the shoot and root of seedlings, and the total dry mass of normal seedlings. For the depth test, the experiment was consisted of 4 treatments (0.0, 2.0, 4.0 and 6.0 cm) with 4 replicates of 10 seeds for each batch. The differences verified for the biometry of fruits and seeds have as main cause the genetic variability of the matrices. Seeds behaved as neutral photoblastic for the two lots under study, with interactions between seed size and germination speed index, and root length and total dry mass. The best seeding depth for seeds from large fruits was 3.52cm, and 3.61cm for small fruits.

Keywords: biometry, seeding depth, conductivity.

1. INTRODUÇÃO

Na Mata Atlântica encontram-se diversas espécies com propriedades medicinais, dentre elas a *Caesalpinia ferrea* Mart, conhecida vulgarmente como pau ferro, uma espécie florestal distribuída principalmente na região do Nordeste Brasileiro (CAVALHEIRO et al., 2009). As propriedades medicinais descritas para o pau ferro vão desde o tratamento de feridas, contusões, até o combate à asma e à tosse crônica, utilizando-se a entrecasca do caule (BRAGA, 1976). Os frutos são antidiarréicos, anticatarrais e cicatrizantes, as raízes são antitérmicas e as suas sementes possuem atividades celulásica, amilásica, anticoagulante, antiulcerogênica, atividade antioxidante e atividade cicatrizante (MAIA, 2004; GONZALES, 2005; CAVALHEIRO et al., 2009).

Esta espécie pode chegar a 30 metros de altura, com uma copa arredondada com grandes quantidades de folhas e ramos tornando-a fechada e densa. Possui uma panícula que está inserida no final do ramo de até 20 cm de comprimento com flores de dimensões pequenas, com coloração amarela, sendo utilizado na arborização de praças e cidades (MAIA, 2004; LORENZI, 2002).

O fruto é do tipo legume tem formato oblongo, com um leve achatamento, exocarpo com pelos e o mesocarpo com a presença de fibras e resinoso com a cor marrom claro. As sementes são distribuídas separadamente no fruto em cavidades individuais, e apresentam disposição unisseriada e transversal (GALDINO et al., 2007).

A morfometria de frutos e de sementes é uma importante característica usada em estudos sobre o mecanismo de dispersão e em projetos de preservação de populações naturais (FARIAS; DAVIDE, 1993). Para as espécies florestais, os dados disponíveis sobre a caracterização de frutos e sementes e as informações silviculturais com relação ao potencial germinativo ainda são bastante escassos.

As características básicas das sementes podem ser usadas para identificar famílias, gênero, espécie ou até mesmo variedade de uma planta (SILVA; MÔRO, 2008), além de estar relacionada as características de dispersão, estabelecimento de plântulas e na identificação de espécies encontradas em bancos de sementes (FENNER, 1993; MENDONÇA et al., 2016). A mensuração das características morfológicas nas sementes é importante para a elucidação do processo germinativo, estudos em conjunto da morfologia e do processo germinativo permite uma melhor compreensão das mesmas (AMORIM et al., 1997).

As dimensões da semente afetam também o vigor da plântula resultante. Usualmente, sementes com maiores tamanhos originam plântulas mais vigorosas, pois estas apresentam uma quantidade maior de substâncias de reservas para o desenvolvimento do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Para Souto (2016) a análise de sementes é conclusivo para determinar o verdadeiro valor dos lotes de sementes, sendo avaliado por dois parâmetros, a germinação e o vigor.

A germinação de sementes consiste na emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião realizado em ambiente controlado no laboratório, confirmando sua aptidão para produzir uma plântula normal em condições ideais (BRASIL, 2009), enquanto que os testes de vigor são conduzidos sob condições desfavoráveis ou crescimento de plântulas durante o teste de germinação (KRZYZANOWSKI, VIEIRA, FRANÇA NETO, 1999).

A luz é um dos fatores com grande influência no processo de germinação de sementes, estando presente na quebra e indução de dormência (BEWLEY; BLACK, 1994; BASKIN; BASKIN, 1998). Existem diversos comportamentos germinativos de espécies sensíveis à luz, encontram-se sementes que necessitam de um período amplo ou curto de exposição à luz para germinar e outras em que a germinação é desencadeada somente no escuro (VIDAVER, 1980).

Para algumas espécies que apresentam sementes grandes a luz não é um fator limitante, sendo que estas possuem reservas que podem suportar o crescimento das plântulas por longos períodos em condições de ausência de luz (TAIZ; ZEIGER, 2008), assim sendo indiscutível o estudo para as espécies florestais, pois sevem para explicitar fenômenos em ecossistemas florestais.

Nós últimos anos houve grande avanço no campo de estudo sobre a análise de sementes de espécies nativas dos ecossistemas brasileiro, entretanto, muitas espécies necessitam de informações básicas referentes às condições ideais de germinação e crescimento inicial, principalmente quanto ao efeito da luz no controle desse processo (BORGHETTI, 2000; FONSECA et al., 2006). As informações sobre as respostas morfofisiológicas das plantas a condições distintas de luz podem ser críticas para determinar o seu potencial de crescimento e ocorrência e avaliar a sua capacidade competitiva em diferentes condições ambientais (DIAS-FILHO, 1997).

A profundidade de semeadura é outro fator importante no processo de germinação e crescimento de plântula. A profundidade ideal é aquela que favoreça a rápida emergência das plântulas, sendo homogênea e produzindo mudas vigorosas

(SCHMIDT, 1974). Ao ser realizada a sementeira na superfície ou entre o substrato, o contato da semente com o substrato, altera diretamente a entrada de luz, a troca gasosa e a temperatura interna da semente, de tal forma que influencia diretamente a relação entre o ambiente e a semente, alterando conseqüentemente o processo de germinação (RIBEIRO et al., 2012). A sementeira em altas profundidades provoca a ausência de luz ocorrendo o estiolamento das plântulas e conseqüentemente o maior comprimento da parte aérea, além de favorecer sementes com maiores tecidos de reservas para o crescimento até as plântulas encontrar a luz (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Segundo Araújo et al., (2014) para cada espécie existe uma profundidade adequada, em alguns casos esta pode influenciar na porcentagem e velocidade de emergência ou sobre o crescimento inicial, assim os dados são importantes para orientar novas investigações científicas, buscando metodologia eficaz para a emergência de plântulas.

Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo verificar a influência dos diferentes tamanhos de frutos sobre a germinação, vigor e na profundidade de sementeira de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie

A espécie *Caesalpinia ferrea* Mart, popularmente conhecida como jucá ou pau-ferro (LORENZI, 2002), está inserida na família das Leguminosae, uma das maiores famílias dentre as dicotiledôneas com cerca de 650 gêneros, reunindo mais de dezoito mil espécies, sua subfamília é a Caesalpinioideae com aproximadamente 150 gêneros e 2200 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais (CRONQUIST, 1981).

O pau-ferro é uma planta perenifólia ou semidecídua, com o tronco liso, descamante e folhas composta binadas, podendo atingir 30 metros da altura sendo encontrado no Nordeste, Norte e no Sudeste. Apresentando dispersão irregular e descontínua, em sua maioria em baixa densidade populacional (LORENZI, 2002).

A inflorescência de espiga terminal dá origem a vários frutos, sendo verde quando imaturo, tornando-se marrom na maturação. O fruto é do tipo legume, tem formato oblongo com leve achatamento, exocarpo com pelos, mesocarpo fibroso e o endocarpo amarelo claro e liso. As sementes são separadas em cavidades individuais e apresentam disposição unisseriada e transversal (GALDINO et al., 2007).

O fruto desta espécie pode conter de duas a sete sementes (SILVA et al., 2017a), suas sementes são opacas, de consistência firme e tegumento levemente rugoso, com formato ovóide a discoide. A sua base é achatada como ápice arredondado e micrópila visível com lupa, possuindo dormência tegumentar (CREPALDI et al., 1998; MAIA, 2004; COELHO et al., 2010). A superação da dormência das sementes pode ser efetuado por meio do ácido sulfúrico durante 15 minutos (MEDEIROS FILHO et al., 2005) ou a escarificação mecânica na extremidade oposta ao hilo (COELHO et al., 2010).

Na medicina popular, são inúmeras as propriedades terapêuticas descritas para *C. ferrea*, que inclui o uso da entrecasca para o tratamento de feridas, contusões, combate à asma e à tosse crônica (BRAGA, 1976). Os frutos são antidiarréicos, anticatarrais e cicatrizantes e as raízes são antitérmicas (MAIA, 2004). Para Cavalheiro et al., (2009) estudando o extrato de sementes de *C. ferrea* encontraram atividades celulásica, amilásica, anticoagulante e larvicida contra *A. aegypti*. Além de atividade antiulcerogênica, atividade antioxidante e atividade cicatrizante (GONZALES, 2005).

Estudo aponta que esta espécie é uma fonte de substância promissoras no tratamento da diabetes tipo I. Pesquisas realizadas em cobaias revelaram ação do extrato

aquoso das cascas do jucá no sistema cardiovascular, induzindo bradicardia, hipoglicemia, hipotensão e diminuição das arritmias (SAVU et al., 2012), além apresentar atividade cicatrizante em lesões dérmicas (CUNHA, 2015).

Na construção civil é usada como vigas, esteios, caibros, estacas, entre outros, pois a sua madeira possui densidade elevada ($1,12 \text{ g cm}^{-3}$) com cerne muito duro, fibras reversas difícil de ser dobrada e de longa durabilidade natural, além de ser utilizada pelos paisagistas por apresentar características ornamentais e proporcionar boa sombra, além de ser usado para recuperar áreas degradadas, pois apresenta tolerância a ser plantados em áreas abertas e rápido crescimento (LORENZI, 2002).

2.2 Biometria de frutos e sementes

A caracterização biométrica em plantas consiste na avaliação de aspectos morfológicos do vegetal (SILVA et al., 2017a). A identificação das características morfológicas nas sementes é importante para a descrição do processo germinativo, e o estudo conjunto da morfologia das sementes e do processo germinativo permite a compreensão das estruturas internas e externas. (AMORIM et al., 1997).

As características morfológicas também estão relacionadas a dispersão, no estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993), e na identificação de espécies encontradas em bancos de sementes (MENDONÇA et al., 2016). De acordo com Silva et al. (2008), através das características básicas as sementes podem ser usadas para identificar famílias, gênero, espécie ou até mesmo variedade de uma planta.

Para Gusmão et al. (2006), a biometria de frutos fornece informações importantes para a conservação e exploração dos recursos, permitindo o uso eficiente dos frutos, além disso, constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, como também em programas de melhoramento genético.

O uso desta técnica tem possibilitado a comprovação de grande variabilidade genética em espécies arbóreas, como o murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss), fava-barriguda (*Parkia gigantocarpa* Ducke), muirajibóia-amarela (*Swartzia Recurva* Poepp.), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) e paineira-rosa (*Ceiba speciosa* St. Hil) (GUSMÃO et al., 2006; BARROS, 2013; SANTOS et al., 2015; MENDONÇA et al., 2016; ROVERINETO; PAULA, 2017), respectivamente.

Estudando diferentes tamanhos de sementes de *Poincianella pyramidalis*, Mendonça et al. (2016) chegaram a conclusão que sementes maiores não são favorecidas no

processo de germinação. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o tamanho da semente afeta principalmente o vigor da plântula resultante, sementes com maiores originas plântulas mais vigorosas, pois estas apresentam uma quantidade maior de substâncias de reservas para o desenvolvimento embrionário, possibilitando melhor desempenho sob as condições adversas do ambiente.

2.3 Germinação e vigor

O processo germinativo de sementes tem seu início com a embebição, onde os tecidos vegetais captam quantidades de água considerável para o reinício das atividades metabólicas retomando a multiplicação até a formação de uma plântula normal em que sejam evidentes as suas partes constituintes (MARCOS FILHO, 2005; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O teste de germinação tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo. A realização deste teste em condições de campo não é geralmente satisfatória, pois dada a variação das condições ambientais, os resultados nem sempre podem ser fielmente reproduzidos (BRASIL, 2009).

O teste padrão germinação é conduzido sob condições favoráveis, que basicamente permite que o lote de sementes expresse sua capacidade máxima quando as condições de campo são ótimas, entretanto as condições de campo são variáveis, sendo necessário a utilização dos testes de vigor, que são determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (SÁ, 1994) e deve ser econômico, rápido, simples, objetivo, reprodutível, apresentar resultados que se correlacionem com o desempenho em campo (MCDONALD, 1980).

Os testes de vigor que se baseiam no desempenho de plântulas são os mais utilizados no Brasil, estes são realizados em laboratórios, sob condições controladas nas mesmas condições do teste de germinação. Em condições de campo, o teste de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação, crescimento de plântulas compreendendo o comprimento e o peso da matéria seca da plântula (KRZYZANOWSKI, VIEIRA, FRANÇA NETO, 1999).

Segundo a AOSA (1983) a velocidade de germinação é um dos conceitos mais antigos de vigor de sementes, mesmo que a germinação de diferentes lotes seja semelhantes frequentemente registram-se diferenças na velocidade de germinação,

sugerindo a existência de níveis de vigor entre elas, sendo mais vigorosas aquelas que apresentarem maior velocidade de germinação (NAKAGAWA, 1999). Já o teste de primeira contagem de germinação avalia a porcentagem de plântulas normais presentes na primeira contagem de germinação (KRZYZANOWSKI, VIEIRA, FRANÇA NETO, 1999).

Os testes que aferem o crescimento de plântulas podem ser mensurados através do comprimento e do peso de matéria seca de plântula, ambos são medidas de grandeza física (NAKAGAWA, 1999). Quando houver maior incorporação do material de reserva pelo eixo embrionário a taxa de crescimento de plântulas tanto da parte aérea quanto do sistema radicular será maior, conseqüentemente as plântulas originadas são mais vigorosas (DAN et al., 1987).

Mesmo que os testes baseados no crescimento de plântula sejam antigos, estes são importantes para a avaliação de sementes de espécies florestais com *Amburana cearensis* (GUEDES et al., 2013) e *Parkia platycephala* (SILVA et al., 2017b), principalmente pela escassez de informações na literatura.

2.4 Luminosidade

Um fator ecológico com grande influência no processo de germinação de sementes é a luz, sendo relacionado com a superação e indução de dormência (BEWLEY; BLACK, 1994; BASKIN; BASKIN, 1998). O efeito da luz na germinação das sementes é regulado pelo fitocromo (BASKIN; BASKIN, 1998), trata-se de uma cromoproteína solúvel, presente no citoplasma de células existente no eixo embrionário, quando este pigmento está na forma ativa atinge concentrações suficientes para disparar o processo germinativo, reiniciando a produção de hormônios e a reativação da transcrição genética (MARCOS FILHO, 2005).

Existem diversos comportamentos germinativos de espécies sensíveis à luz, encontram-se sementes que necessitam de período amplo de exposição à luz para germinar, já outras de rápidas exposições e outras em que a germinação é desencadeada somente no escuro (VIDAVER, 1980).

As sementes são classificadas de acordo com sua resposta à presença de luz, sendo em fotobláticas positivas as espécies que se beneficiam com a luz, germinando somente sob luz branca, fotoblásticas negativa prejudicadas pela luz, sendo necessário local escuro para ocorrer a germinação e as indiferentes (MARCOS FILHO, 2005). Em geral, espécies que apresentam sementes grandes com amplas reservas conseguem

sustentar prolongados períodos de crescimento de plântulas no escuro, não necessitando de luz para germinar (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Poucos estudos são direcionados para classificar as espécies florestais de acordo com a resposta da luz na germinação, *Calliandra viscidulae*, *Calliandra hygrophila* (RESENDE et al., 2011), *Dalbergia cearenses* (NOGUEIRA et al., 2014). Para Dias-Filho (1997) estas informações sobre as respostas morfofisiológicas das plantas as condições distintas de luz podem ser decisivas para determinar o seu potencial de crescimento e avaliar a sua capacidade competitiva em diferentes condições ambientais.

2.5 Profundidade de sementeira

A profundidade de sementeira ideal é aquela que favoreça a rápida emergência das plântulas e germinação homogênea das sementes, produzindo assim mudas vigorosas (SCHMIDT, 1974). Ao ser realizada a sementeira na superfície ou entre o substrato, o contato da semente com o substrato altera diretamente a entrada de luz, a troca gasosa e a temperatura interna da semente, de tal forma que influencia diretamente a relação entre o ambiente e a semente, alterando conseqüentemente o processo de germinação (RIBEIRO et al., 2012).

Quando a sementeira é muito superficial, as sementes recebem intenso calor do sol, não absorvendo umidade em quantidade adequada à germinação, enquanto que quando semeadas em profundidades maiores o peso do material sobre a semente é um fator inibidor da emergência (CARNEIRO, 1995). Quando semeadas em grades profundidades há uma maior concentração de CO₂, acarretando, assim, efeito fitotóxico, afetando tanto a porcentagem quanto a velocidade de emergência, concomitante há flutuações das temperaturas diurnas e noturnas que pode influenciar na redução da velocidade de emergência, assim favorecendo principalmente, as sementes plantadas nas menores profundidades (CARDOSO et al., 2008).

Na prática Hartmann e Kester (1983) recomendam que as sementes pequenas devam ser espalhas sobre o substrato, as médias devem ser cobertas por uma pequena camada com a espessura aproximadamente do seu diâmetro e as grandes a uma profundidade de duas a três vezes seu diâmetro.

Alves et al. (2008) trabalhando com o juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) recomenda a sementeira em ambiente protegido na profundidade entre 1,0 e 1,6cm, resultando em elevado aproveitamento das sementes, tendo a profundidade de 1cm como o menor tempo para a germinação total. Sementeiras superiores a 1,0 cm de

profundidade foram inadequadas para a emergência de plântulas de *Tabebuia caraíba* (Mart.), Bureau (GARCIA et al., 2012), já para *Caesalpinia pulcherrima* a semeadura deve realizada a 3,0 cm de profundidade favorecendo a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas (ARAÚJO et al., 2014).

Para cada espécie existe uma profundidade adequada, em alguns casos esta pode influenciar na porcentagem e velocidade de emergência ou sobre o crescimento inicial, assim os dados são importantes para orientar novas investigações científicas, buscando metodologia eficaz para a emergência de plântulas para diversas espécies (ARAÚJO et al., 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento e obtenção dos frutos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns – PE.

Os frutos de pau ferro foram colhidos no município de Paranatama-PE em 2015, em que foram selecionadas dois grupos de matrizes baseados nas características de frutos, sendo um grupo de frutos grandes com duas matrizes e o outro de frutos pequenos com três matrizes. Os frutos foram coletados separadamente e armazenadas em sacolas plásticas e em seguida transportados para o laboratório, onde os mesmos foram beneficiados e identificados em lote de sementes oriundos de frutos pequenos e lote de sementes de frutos grandes.

3.2 Características biométricas dos frutos e das sementes

Para cada lote foi selecionado uma amostra aleatoriamente de 400 unidades dos frutos, em que foram realizadas as medições referentes ao comprimento e largura com o auxílio de uma régua graduada e os resultados foram expressos em centímetros (cm) e a espessura com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm e os resultados foram expressos em milímetros (mm). Após a realização da biometria, os frutos foram pesados em balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados foram expressos em gramas (g).

Os frutos provenientes da biometria foram beneficiados, consistindo na retirada das sementes por meio da quebra dos frutos, com o auxílio de um martelo. Em conjunto foi determinado número total de sementes e número de sementes viáveis por fruto, sendo consideradas inviáveis as sementes chochas ou com injúrias causadas pelo ataque de pragas. Por final foi realizado o peso das sementes viáveis com ajuda de balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados expressos em gramas (g).

A biometria das sementes consistiu na medição referente à largura, comprimento e espessura de 400 unidades, com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, os resultados foram expressos em milímetros (mm).

3.3 Determinação do teor de umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições para cada lote e os resultados obtidos foram expressos em porcentagem.

3.4 Peso de mil sementes

Para a determinação do peso de mil sementes utilizou-se oito subamostras de 100 sementes para cada, sendo pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g. Os resultados foram submetidos aos cálculos de variância, desvio padrão e coeficiente de variação. As médias obtidas foram obtidas a partir da fórmula:

$$\text{Peso de mil sementes (PMS)} = \frac{\text{peso da amostra} \times 1000}{\text{número total de sementes}}$$

descrita por Brasil(2009), resultando nos valores da análise estatística.

3.5 Condutividade elétrica

O teste foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada lote, pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,001g e embebidas em um volume de água destilada de 50 ml, em seguida foram levadas para uma câmara de germinação regulada à temperatura de 30°C por tempo de 24 horas. Depois de passado o período de embebição, foi mensurada a condutividade elétrica utilizando o condutivímetro e os resultados expressos em $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ (KRZYZANOWSKI, VIEIRA, FRANÇA NETO, 1999).

3.6 Extrato etéreo

Os teores de extrato etéreo foram determinados pela extração das farinhas obtidas a partir da moagem das sementes em moinho na granulometria de 1mm. Foram utilizada quatro repetições de 1 grama para cada lote, acondicionados em cartucho de celulose e submetidos à extração pelo método quente com o éter de petróleo usando aparelho soxhlet por quatro refluxo do solvente (AOAC, 1995).

3.7 Curva de absorção de água

Para determinar a curva de absorção de água, utilizou-se dez subamostras de 25 sementes que foram imersas em um Becker contendo 100 ml água destilada e, permanecendo em temperatura ambiente. O nível de absorção foi medido nos seguintes intervalos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78, 84, 90, 96, 108, 120 e 132 horas. Ao final de cada período as sementes foram retiradas do Becker, enxugadas com papel toalha e pesadas, obtendo-se o peso. O teor de água absorvida em cada tempo foi calculado pela seguinte expressão:

$$\% \text{ de água absorvida} = \left(\frac{P_f - P_i}{P_i} \right) \times 100$$

Onde, P: peso inicial das sementes; P_f : peso final das sementes em cada tempo.

3.8 Teste de germinação e luminosidade

O teste de germinação e luminosidade consistiu em submeter às sementes dos dois lotes para germinar sob luz branca e ausência de luz. Antes da instalação do teste, as sementes foram escarificadas quimicamente com ácido sulfúrico durante 15 minutos (MEDEIROS FILHO et al., 2005) e em seguida, lavadas em água destilada. Para cada tratamento foram utilizadas 200 sementes, consistindo de quatro repetições de 50 sementes. As sementes que foram submetidas a germinar na ausência de luz, a escarificação e toda a montagem do experimento foi realizado sob luz verde de segurança.

O substrato utilizado foi o papel toalha do tipo germitest na forma de rolo, previamente esterilizado por 20 minutos em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$. Depois foi umedecido com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a distribuição das sementes no substrato, os rolos de papel foram armazenados em dois tipos de sacolas de polietileno, em que consistiram na simulação da germinação na presença de luz com sacos de polietileno transparente e sacos de polietileno de coloração preta simulando a germinação na ausência de luz. O teste foi conduzido em câmaras de germinação, equipada com lâmpadas fluorescentes e regulada à temperatura constante de 30°C .

As contagens iniciaram-se no 6º dia após a semeadura, e se estenderam até o 14º dia (BIRUEL et al., 2007) após a instalação do teste, utilizando-se como critério de germinação o surgimento de plântulas normais, sendo consideradas aquelas que

desenvolveram todas as suas estruturas essenciais (BRASIL, 2009). Ao final do experimento, foram computadas o número de plântulas normais por repetição, no qual obteve-se os dados médios por lote, com os resultados expressos em porcentagem. O acompanhamento da germinação nos tratamentos com ausência de luz foi realizado sob luz verde de segurança. Em conjunto com este teste foi realizados os seguintes testes: índice de velocidade de germinação, comprimento da raiz e parte aérea de plântulas e biomassa seca de plântulas.

3.9 Índice de velocidade de germinação

O índice de velocidade de germinação foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, sendo feitas as contagens de plântulas normais diariamente ao mesmo horário, desde o sexto até décimo quarto dia após a semeadura. Para os cálculos utilizou-se a fórmula proposta por Maguire (1962)

$$IVG = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \left(\frac{G2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{Gn}{Nn}\right)$$

onde IVG= índice de velocidade de germinação, G1, G2 e Gn = número de plântulas normais, computadas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

3.10 Comprimento da raiz e parte aérea de plântulas

Ao término do teste de germinação e luz, foram feitas as medições da raiz e parte aérea das plântulas normais de cada subamostra com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. Os resultados foram expressos em centímetro por plântulas (cm plântula⁻¹) (KRZYZANOWSKI, VIEIRA, FRANÇA NETO, 1999).

3.11 Massa seca de plântulas

As plântulas normais de cada repetição da avaliação anterior foram acondicionadas em sacos de papel kraft previamente identificados e postos em estufa de ventilação forçada a 80°C, por um período de 24 horas. Transcorrido esse período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas rapidamente em dessecadores contendo sílica gel ativada. Após o resfriamento, as mesmas foram pesadas em balança analítica

com precisão de 0,001g e seus resultados expressos em gramas por plântulas ($\text{mg} \cdot \text{plântula}^{-1}$) (NAKAGAWA, 1999).

3.12 Teste de Profundidade

O teste foi realizado em copos de polietileno preenchidos com areia peneirada, lavada, sob as profundidades de 0,0, 2,0, 4,0 e 6,0 cm. As sementes utilizadas foram escarificadas com ácido sulfúrico por um período de 15 minutos e em seguida lavadas com água destilada. O experimento foi constituído de 4 tratamentos com 4 repetições de 10 sementes para cada lote em estudo. Ao final do experimento, foram computadas o número de plântulas normais por repetição, no qual obteve-se os dados médios por lote, com os resultados expressos em porcentagem. Em conjunto foi realizado o comprimento da raiz e parte aérea das plântulas e a massa seca de plântulas de acordo com a metodologia descritas acima.

3.13 Análise estatística

Os dados provenientes da caracterização biométrica foram submetidos à análise estatística descritiva utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), calculando-se a média, desvio padrão, coeficiente de variância, valores de máximo e mínimo e frequência relativa.

O delineamento estatístico utilizado para os resultados referentes ao teor de água, peso de mil sementes, condutividade elétrica e o extrato etéreo foi o inteiramente casualizado, consistindo de dois tratamentos (dois lotes) com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade e utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

O delineamento experimental do teste germinação foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial duplo, 2 lotes de sementes (pequenas e grandes) x 2 qualidade de luz (luz branca e ausência de luz). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade pelo programa ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Os dados provenientes do teste de profundidade de semeadura foram submetidos análise de regressão polinomial, testando os modelos linear e quadrático, considerando, para explicar os dados, aquele significativo e com maior coeficiente de determinação (R^2).

4 RESULTADOS DISCUSSÃO

4.1 Caracterização de frutos e sementes

A distribuição da frequência dos dados biométricos de comprimento, espessura, largura e o peso de frutos grandes de *Caesalpineia ferrea* encontram-se na Figura 1. Para o comprimento, as classes variam de (4,45-5,55) com 0,75%, até (9,95-11,05) com 2,25% de todos os frutos analisados, entretanto a classe (7,75-8,85) foi responsável por 43,5% seguida da (6,65-7,75) com 27,25% das amostras. A classe (13,46-15,49) foi a que mais agrupou amostras correspondendo a 46,75% para a variável espessura, as classes (11,43-13,46) e (15,49-17,51) corresponderam a 45,75%, totalizando 92,5%.

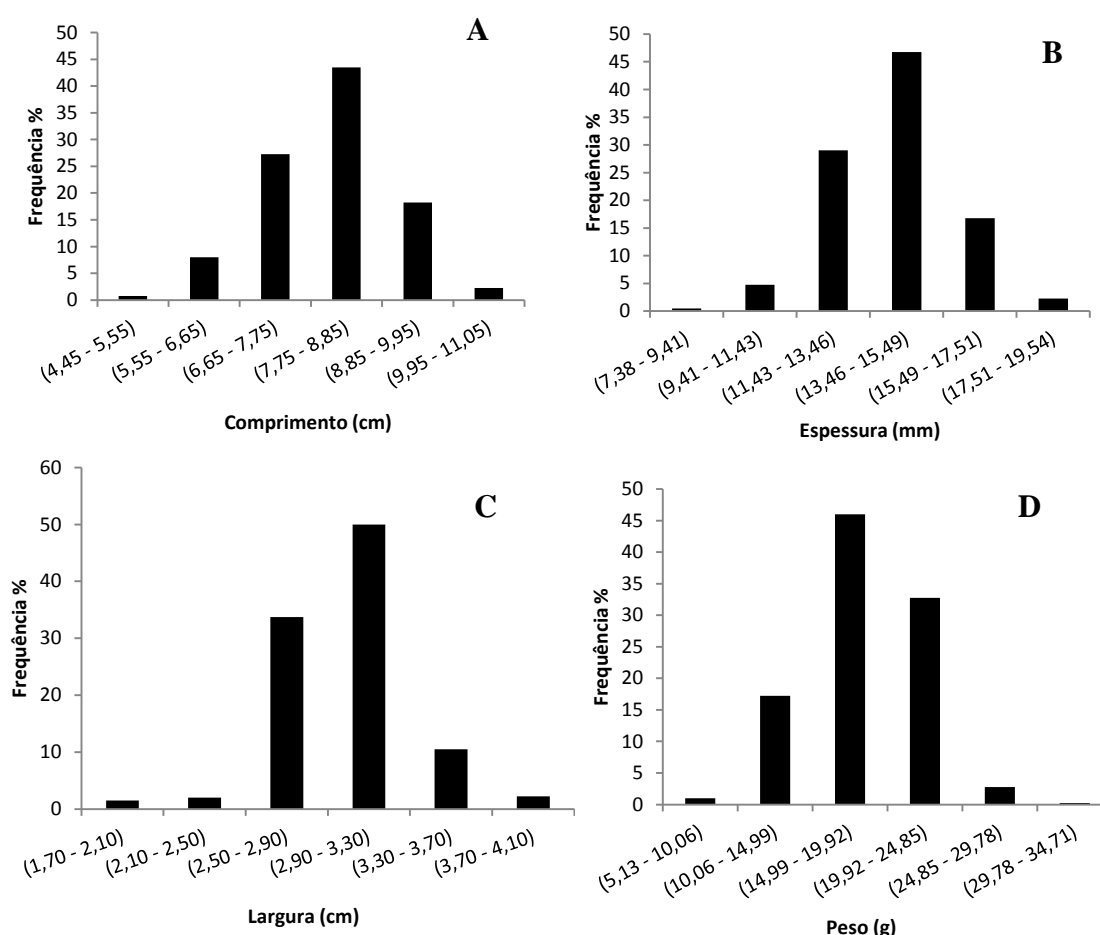


Figura 1. Distribuição de frequência para o comprimento (A), Espessura (B), Largura (C) e Peso (D) de frutos grandes de *Caesalpineia ferrea*.

As classes com maior frequência relativa para a largura das vagens grandes foi as (2,50-2,90), (2,90-3,30) e (3,30-3,70), estas apresentando a porcentagem de 33,75%, 50% e 10,5%, respectivamente, foram responsáveis por 377 frutos amostrados. Para a variável peso as frequências mais uma vez, foram distribuídas principalmente em três

classes, similar às outras variáveis estudadas para os frutos, sendo (10,06-14,99) com 17,25%, (14,99-19,92) com 46% e (19,92-24,85) com 32,75%.

Na Figura 2, encontram-se o valor referente à distribuição de frequência para as classes de frutos pequenos, para as três variáveis o comprimento, largura e peso. A distribuição de frequência foi principalmente em três classes, mas para a espessura a variação foi baixa tendo em vista que a classe (10,18-12,42) obteve 60,25 % das amostras. Para o comprimento os 88,75% das amostras estão nas classes (4,46-5,38), (5,38-6,30) e (6,30-7,22), já para a largura 94% estão nas classes (1,66-2,10), (2,10-2,54) e (2,54-2,98) e para o peso 94% nas (4,44-6,88), (6,88-9,52) e (9,52-12,05).

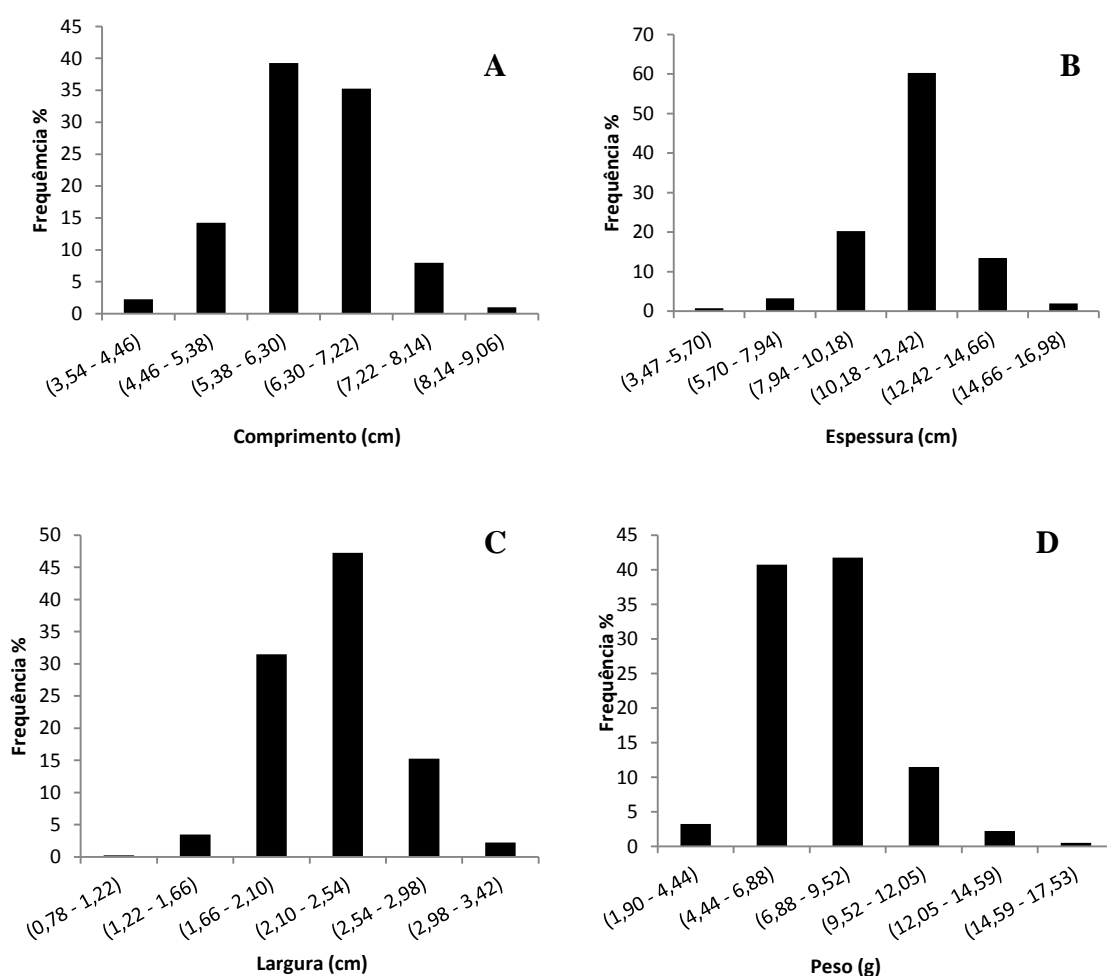


Figura 2. Distribuição de frequência para o comprimento (A), espessura (B), largura (C) e peso (D) frutos pequenos de *Caesalpineia ferrea*.

A distribuição de frequência para o número total de sementes e o número de sementes viáveis por fruto grande e pequeno se encontram na Figura 3. Para o número total de sementes (A), verificou que para os frutos grandes a quantidade de sementes por

frutos ficou distribuída entre as classes (1,80-3,40) e (5,00- 6,60). As classes com maior porcentagem para o número total de sementes viáveis para os frutos grandes foram (0,90 – 2,7), (2,7 – 4,5), (4,5 – 6,3). Enquanto que para os frutos pequenos o número total de sementes (C) ficou entre agrupado nas classes (4,0-6,0) e (8,0- 10,0), e para o número de sementes viáveis nas classes (1,1 – 3,3), (3,3 – 5,5), (5,5 – 7,7).

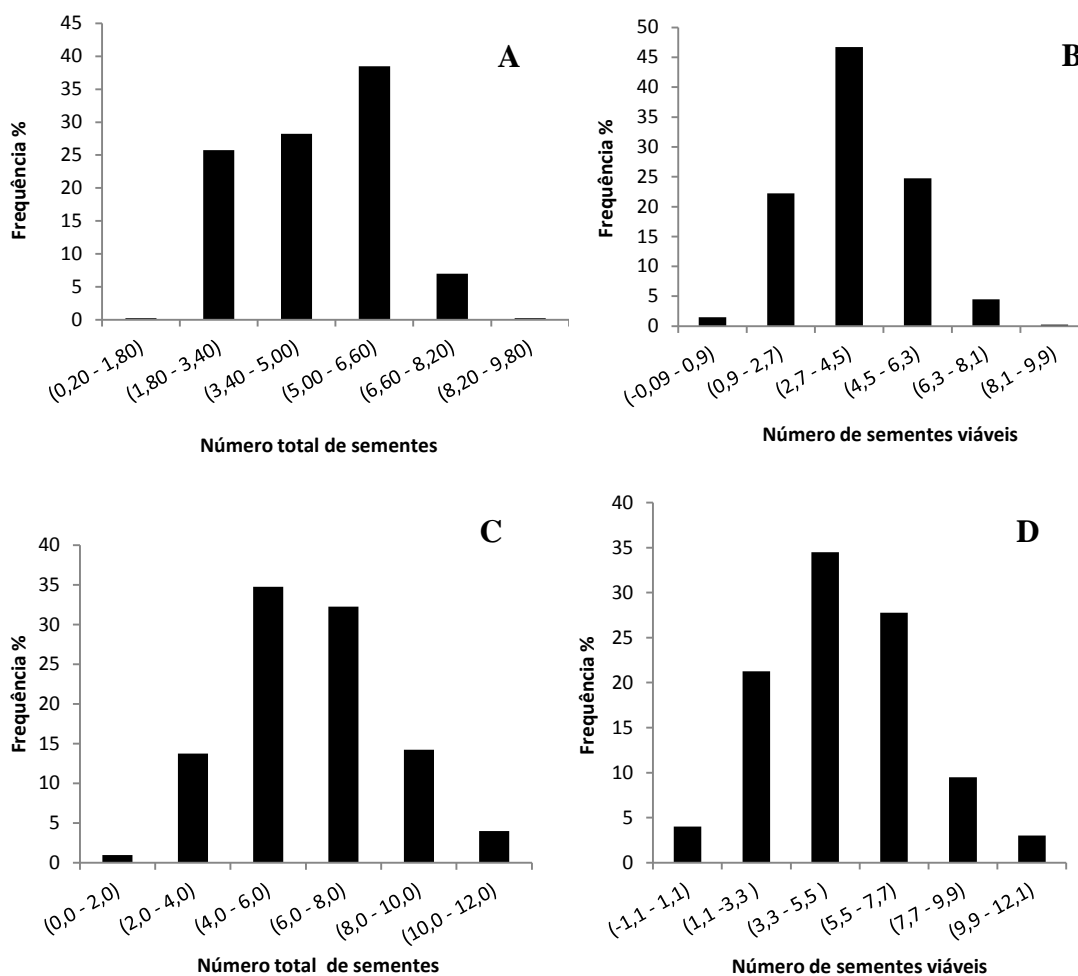


Figura 3. Distribuição de frequência para o número total de sementes por fruto grande (A), número de sementes viáveis por fruto grande (B), número total de sementes por fruto pequeno (C) e número de sementes viáveis (D) por fruto pequeno de *Caesalpinea ferrea*.

Diferenças encontradas para as dimensões dos frutos podem ser promovida por fatores ambientais, como a disponibilidade de água para a planta, que é um dos fatores essenciais para o desenvolvimento dos frutos (TABARELLI et al., 2003), ou pode representar a presença de uma população com alta variabilidade genética (GUSMÃO et al., 2006).

O comprimento, largura e espessura dos frutos grandes variam de 5,00 a 10,50 cm, 1,90 a 3,90 cm e 8,40 a 18,53 mm, respectivamente. Os frutos grandes obtiveram média do peso de 18,40 g, superando os pequenos com 7,54 g, concomitantemente para as variáveis comprimento, largura e espessura. Entretanto, para as variáveis número total de sementes e número sementes viáveis os frutos menores tiveram média superiores com 5,67 e 5,03 sementes por fruto, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Médias, desvio padrão, mínimo, máximo e o coeficiente de variação para o comprimento (cm), largura (cm), espessura (mm), número total de sementes e número de viáveis para os frutos grandes e pequenos de pau ferro.

	Grande				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
Comprimento	8,00	0,92	5,00	10,50	11,60
Largura	2,98	0,32	1,90	3,90	10,96
Espessura	14,08	1,64	8,40	18,53	11,70
Peso	18,40	3,70	7,59	32,25	20,15
Número total de sementes	4,41	1,35	1,00	9,00	30,61
Número de sementes viáveis	3,64	1,63	0,00	9,00	44,75
	Pequena				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
Comprimento	6,12	0,86	4,00	8,60	14,09
Largura	2,26	0,35	1,00	3,20	15,47
Espessura	11,06	1,60	4,59	15,78	14,54
Peso	7,54	1,99	3,17	15,86	26,48
Número total de sementes	5,67	2,07	1,00	11,00	36,58
Número de sementes viáveis	5,03	2,18	0,00	11,00	43,47

Silva et al., (2017a) estudando frutos e sementes de pau-ferro coletados do semiárido baiano verificaram resultado similares para os frutos grandes, com as média de comprimento (8,0 cm), largura (2,62 cm) e espessura (11,2 mm) e uma variação de duas a sete o sementes por fruto, já para Galdino et al., (2007),o número de sementes por fruto vai de seis a doze sementes presentes para o pau ferro, sendo similar com o número total de sementes para os frutos pequenos. O número de sementes por fruto pode aumentar ou diminuir em função da eficiência do processo de polinização, ou seja, quanto maior a quantidade de grãos de pólen viáveis e compatíveis que alcançam o estigma da flor, maior será o número de óvulos fertilizados e consequentemente a produção de sementes (NASCIMENTO et al., 2011).

Na Figura 4, encontram-se os valores referente as frequências para o comprimento, espessura e largura de sementes de frutos grandes de pau ferro, para o comprimento verificou-se que as classes (0,85-0,95) e (0,95–1,05) agruparam a

porcentagem correspondente a 85,25% das sementes amostradas, destaque para a classe (0,95-1,05) que reuniu 279 das 400 sementes avaliadas. Em concomitância a espessura também agrupou as sementes principalmente em duas classes (3,98–4,67) com 34,75% e (4,57-5,15) com 49,75%, já para a largura a distribuição de frequências ocorreu principalmente em três diferentes classes, desde a classe (0,45-0,55) até a classe (0,65-0,75).

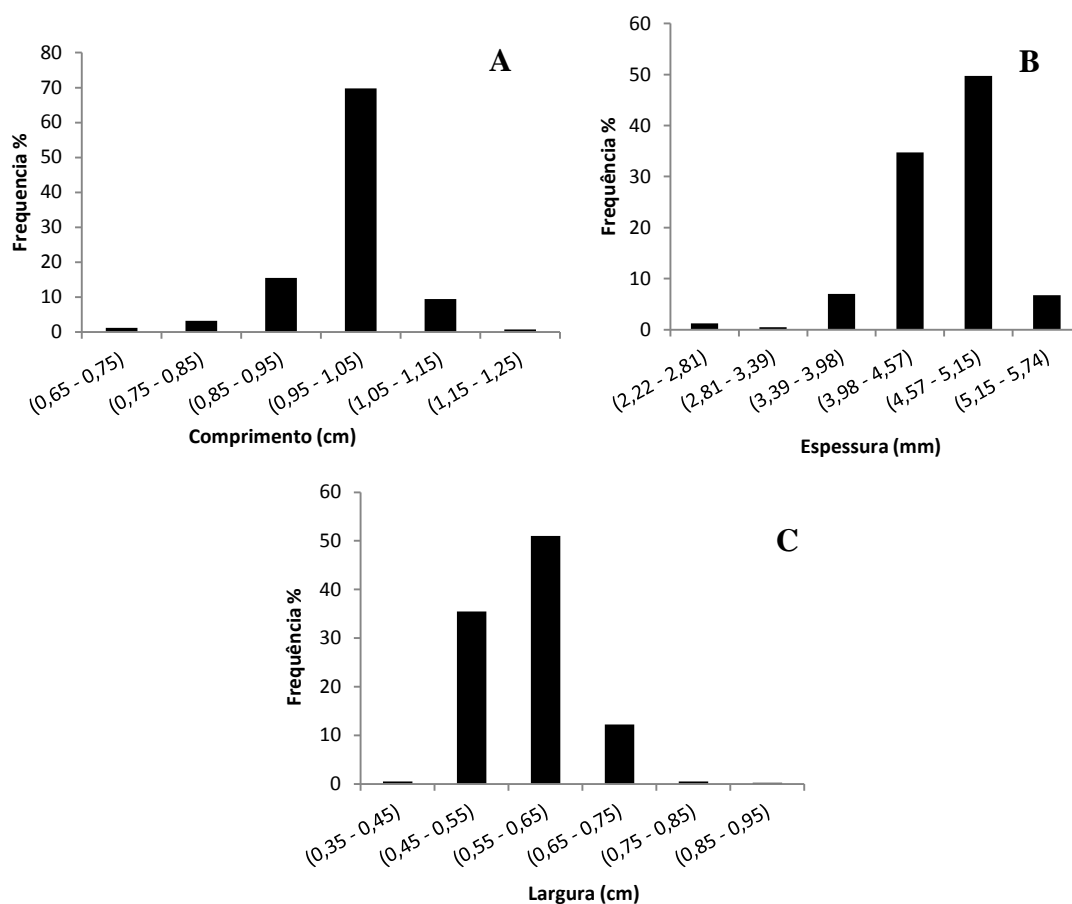


Figura 4. Distribuição de frequência para o comprimento (A), espessura (B), largura (C) de sementes oriundas de frutos grandes de *Caesalpineae ferrea*.

A distribuição de frequência para as sementes pequenas em relação ao comprimento, espessura e largura encontra-se na Figura 5. As três variáveis evidenciaram que os dados agruparam-se em especial em duas classes, para o comprimento as classes foram (0,55-0,73) com 57,25% e (0,73-0,91) com 38,25%, para a espessura (3,34-4,30) com 37,75% e (4,30-5,25) com 54,5% e a largura com (0,50-0,58) com 49,5% e (0,58-0,66) com 39,5%.

Silva et al., (2017a) estudando esta espécie verificaram que o comprimento, largura e espessura das sementes variaram de 7,8 a 12,2 mm; 1,2 a 8,7 mm e 2,3 a 4,8

mm, respectivamente. Quando analisados as frequências foi observado que uma maior quantidade de sementes foi observada apresentando valores de comprimento entre 10,3 a 10,7 mm; largura de 7,1 a 7,8 mm e espessura de 4,3 a 4,5 mm, sendo estes valores da ordem de 26%, 46% e 24 %.

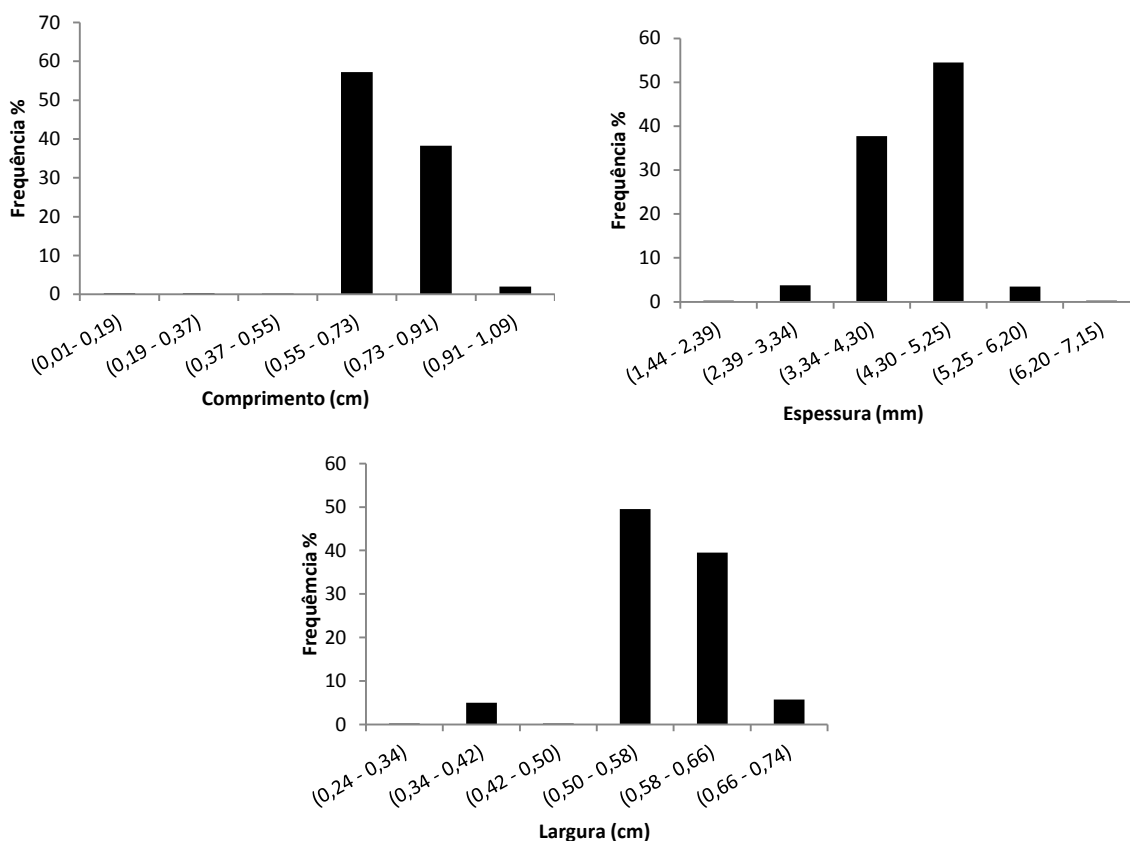


Figura5. Distribuição de frequência para o comprimento (A), espessura (B), largura (C) de sementes oriundas de frutos pequenos de *Caesalpineae ferrea*.

As médias encontradas para o comprimento, largura e espessura das sementes grandes foram respectivamente, 0,98 cm, 0,57 cm e 4,57 mm (Tabela 2). A espessura foi a variável que obteve o maior desvio padrão (0,44mm), sendo que a mesma é maior fonte de variação entre este grupo de sementes, colaborando com a distribuição de frequência (Figura 4), pois foi a que apresentou a maior distribuição entre as classes. Para todas as variáveis as sementes grandes obtiveram médias superiores as pequenas, entretanto, para os atributos largura o valor médio ficou muito próximo, com média de 0,54 cm para o grupo das pequenas e 0,57 cm para o grupo das grandes, já para a espessura mesmo com a média inferior teve maior espessura máxima em relação outro grupo com 8,43 mm.

Tabela 2. Médias, desvio padrão, mínimo, máximo e o coeficiente de variação para o comprimento (cm), largura (cm), espessura (mm), para as sementes oriundas de vagens grandes e pequenas.

	Pequena				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
Comprimento	0,72	0,10	0,10	1,00	14,87
Largura	0,54	0,06	0,30	0,70	12,68
Espessura	4,35	0,56	1,92	8,43	12,97
	Grande				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
Comprimento	0,98	0,07	0,70	1,20	7,19
Largura	0,57	0,07	0,40	0,90	12,12
Espessura	4,57	0,44	2,52	6,51	9,82

Para Biruelet al., (2010) a classificação pelo tamanho e pela forma melhora a qualidade do lote de sementes de pau-ferro, sendo as sementes alongadas-achatadas as de baixa qualidade fisiológica, devem ser descartadas do lote e as sementes arredondadas têm maior espessura e melhor qualidade fisiológica.

Mesmo que os dois lotes pertençam à mesma espécie, há a presença de dois grupos de matrizes com características distintas. As diferenças encontradas para a biometria dos frutos e sementes não foi provocado pelas condições edafoclimáticas, pois os grupos de matrizes estão localizados na mesma área de coleta e as coletas dos frutos ocorreram simultaneamente na mesma safra. Assim, a variação ocorrida está relacionada à presença de dois grupos com variações genéticas. Sendo de grande importância em estudos de melhoramento genético, pois promovem a variabilidade genética dentro de populações em uma mesma espécie (SILVA et al., 2017a).

Na Tabela 3, encontra-se os valores médios para o teor de água e o peso de mil sementes para os dois grupos de sementes de pau ferro, percebe-se que houve diferença estatística entre os tamanhos, no qual, as sementes pequenas, mostrou-se com umidade mais elevada (10,30%) em relação as grandes (9,18%). A diferença de umidade foi de 1,12%, sendo permitida a realização dos testes de germinação e vigor, pois segundo Marcos Filho (2005) para a realização dos testes de qualidade fisiológica os lotes de sementes deve ter à amplitude máxima aceita que é de 2 pontos percentuais.

Diferenças nos teores de água em sementes podem mascarar resultados em diferentes testes de qualidade fisiológica de sementes, principalmente por interpretações equivocados dos dados. A porcentagem de água nas sementes é um fator limitante para o processo de germinação, sendo somente desencadeado quando as sementes com reservas endospermáticas apresentam 30 a 35% de água e as cotiledonares no mínimo 40% (MARCOS FILHO, 2005), assim sementes com teor de água inicial superiores ao demais podem superestimar valores para diversos testes.

Tabela 3. Valores médios para teor de água (%), peso de mil sementes, condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e extrato etéreo (%) para as sementes oriundas de dois tamanhos de frutos de *Caesalpinia ferrea*.

Tamanho	Umidade (%)	Peso de mil sementes (g)	Condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	Extrato etéreo (%)
Grande	9,18 b	536,88 a	26,84 a	2,19 a
Pequeno	10,30 a	351,96 b	17,59 b	2,00 a
CV (%)	4,64	13,86	13,86	17,34

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o peso de mil sementes (Tabela 3), as sementes oriundas dos frutos grandes obtiveram uma média de 536,88 g, sendo estatisticamente superiores as sementes dos frutos pequenos com 351,96 g. Nas análises biométricas das sementes originadas dos frutos grandes observou-se que para o comprimento, espessura e largura os frutos produziram sementes com dimensões superiores aquelas provenientes dos frutos pequenos, sendo um dos principais fatores que influênciam no peso de mil sementes.

As sementes maiores são formadas pela maior deposição de substâncias de reserva durante a fase de maturação, o que resulta em embriões bem formados e maior nível de hormônios. Os tamanhos de sementes afetam principalmente o vigor das plântulas resultante, sementes maiores originam plântulas mais vigorosas e que em condições de campo podem resultar em stands diferentes ao seu favor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A mensuração do peso de mil sementes é importante, pois é utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza sendo uma informação que dá ideia do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade (BRASIL, 2009).

Para a condutividade elétrica das sementes (Tabela 3) observou-se que os lixiviados das sementes oriundas dos frutos grandes foram estatisticamente superiores as sementes pequenas. Esta diferença estatística pode ocorrer devido aos tamanhos das sementes, pois sementes maiores lixiviam mais solutos durante o processo de embebição (KRZYŻANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999). Já para o extrato etéreo não houve diferença estatística para os dois lotes em estudos, as sementes originadas dos frutos grandes obtiveram 2,19% de extrato etéreo, enquanto que para as pequenas 2,00%. A composição química das sementes é influenciada pela temperatura, o fato das árvores estarem nas mesmas condições climáticas, pode justificar a falta de diferenças estatísticas na quantidade de extrato etéreo.

A curva de embebição para as sementes de frutos grandes e pequenas encontra-se na Figura 6. As sementes provenientes de frutos menores absorveram água rapidamente em relação aos frutos grandes. Sementes pequenas ou com menor peso como verificado na biometria e peso de mil sementes normalmente apresentam velocidade de germinação superiores as sementes grandes, principalmente por necessitarem de menor quantidade de água no processo germinativo, assim são as primeiras a germinarem (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

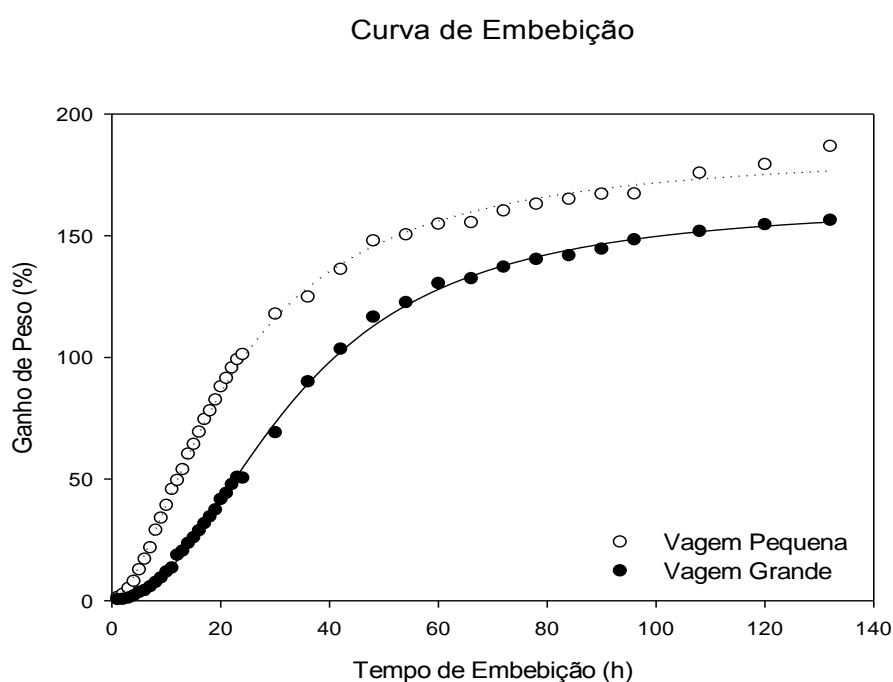


Figura 6. Curva de embebição para as sementes de *Caesalpinia ferrea* originada de frutos grandes e pequenos.

A fase I do padrão trifásico de hidratação de sementes que é caracterizada pela rápida absorção de água para as sementes, ocorreu até aproximadamente às 40 horas após o início da embebição, em que inicia a segunda fase para os dois lotes. A primeira fase é independente da atividade metabólica da semente, pode ocorrer sob condições anaeróbicas e a baixas temperaturas ou até em semente mortas (MARCOS FILHO, 2005).

A fase II se iniciou após as 40 horas e termina aproximadamente 100 horas quando inicia-se a fase III, para as sementes do lote 2. Enquanto que as sementes para o lote oriundas de frutos grandes ainda permanecem na fase 2, marcada pela retomada do crescimento do embrião e a protrusão da radícula, as sementes menores (lote 2) tiveram uma rápida absorção de água na fase 1 e conseqüentemente acelerou o início da segunda

fase e em todo o processo de germinação, podendo ser um fator influenciador em testes de vigor. Observa-se que houve uma variação na quantidade de absorção de água em função do tamanho das sementes, bem como, as sementes menores iniciaram o aparecimento visível da fase III após 120 horas de embebição.

4.2 Teste de germinação e luminosidade

As médias para a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação para o teste de luz, encontra-se na Tabela 4. Para a porcentagem de germinação não houve interações significativas a 5% de probabilidade entre os fatores tamanhos de frutos e a disponibilidade de luz, ao mesmo tempo em que não houve diferença estatística para os fatores estudados isolados.

A diferença de peso entre as sementes não favoreceu nenhum dos grupos no teste de germinação, as sementes menores oriundas dos frutos pequenos foram estatisticamente iguais às sementes com peso superior com 91% de germinação na presença e 94% na ausência de luz. Estudo com a espécie florestal *Poincianella pyramidalis* em que utilizou diferentes tamanhos de sementes para o teste de germinação, destacaram que sementes maiores não são favorecidas no processo de germinação (MENDONÇA et al., 2016).

O tamanho de sementes não influencia no teste de germinação, diferenças entre tamanhos de sementes podem afetar principalmente o vigor dos lotes estudados, sementes grande contém grandes reservas para a formação da plântula em comparação das pequenas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Os testes mais afetados são os que se baseiam no desempenho de plântulas, pois a quantidade de reserva nas sementes podem superestimar valores para a velocidade de germinação, tamanho e peso das plântulas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

A análise estatística para o parâmetro luz no teste de germinação das sementes de pau-ferro, mostrou que não diferiram estatisticamente nos tratamentos com ou sem a presença de luz, pode-se inferir que independentemente do tamanho dos frutos, as sementes germinaram nas duas condições se comportando como sementes fotoblásticas neutras. A plasticidade das sementes no processo de germinação é de grande importância ecológica, por não requerer condições específicas de luminosidade (AGUIAR et al., 2005).

Tabela 4. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação para as sementes de oriundas de frutos pequenos e grandes de *Caesalpinia ferrea*.

Tamanho do fruto	Germinação (%)		IVG	
	Branco	Escuro	Branco	Escuro
Pequena	91aA	94aA	7,57 aB	8,08 aA
Grande	93 aA	93aA	6,56 bA	6,86 bA
CV (%)	3,33		4,13	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de germinação (Tabela 4) mostra que as sementes oriundas de frutos grande não deferiram estatisticamente quando germinadas com a presença ou ausência de luz com média de 6,56 e 6,86, respectivamente. Entretanto, quando comparadas com as sementes provenientes dos frutos pequenos, tanto na presença com a média de 7,57, como na ausência com a média de 8,08 foram estatisticamente inferiores a 5% de probabilidade.

Souto (2016) trabalhando com dois lotes de sementes de pau ferro de diferentes localidades, observou diferenças para o peso de mil sementes e índice de velocidade de germinação. Da mesma forma que foi observado no referido trabalho, Vanzolini e Nakagawa (2007) informaram que sementes com dimensões maiores tem o processo de germinação mais lento em comparação com os menores que geralmente germinam rapidamente.

O tamanho de sementes é um aspecto a ser levando em consideração na interpretação dos dados nos testes baseado no desenvolvimento de plântulas, sendo que as sementes menores por necessitarem de menor quantidade de água no processo germinativo, são as primeiras a germinar, em contrapartida, as de maior tamanho ou peso, possuem grandes quantidades de material de reserva originado plântulas com maior tamanho (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Na Tabela 5, encontra-se os valores médios para o comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR) e a massa seca total (MST). Quando comparados o crescimento da parte aérea para o fator luz, observou-se, que independente da origem das sementes, as plântulas na ausência luz foram estatisticamente superior às germinadas na presença de luz. O crescimento na ausência de luz provoca o estiolamento, sendo que as plântulas utilizam principalmente as reservas estocadas para

o crescimento estiolado, pois necessitam de energia luminosa para a fotossíntese e também para começar as alterações de desenvolvimento e crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Tabela 5. Valores médios para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR) e a massa seca total de plântulas (MST) para as sementes de oriundas de frutos pequenos e grandes de *Caesalpinia ferrea*.

Tamanho do fruto	CPA (cm plântula ⁻¹)		CR (cm plântula ⁻¹)		MST (g plântula ⁻¹)	
	Branco	Escuro	Branco	Escuro	Branco	Escuro
Pequeno	4,57 aB	8,98 aA	5,34 aA	5,94 aA	1,96 bA	2,21 bA
Grande	3,99 aB	5,98 bA	4,84 aB	6,56 aA	2,85 aB	3,71 aA
CV (%)	8,59		11,68		19,01	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando comparados o comprimento da parte aérea das plântulas na presença de luz, verifica-se que as plântulas oriundas de frutos pequenos e grandes obtiveram médias estatisticamente iguais, sendo 4,57 cm plântula⁻¹ e 3,99 cm plântula⁻¹, igualmente para a variável comprimento de raiz. Para a massa seca total das plântulas, as sementes oriundas dos frutos grandes por apresentarem grandes quantidades de reserva como verificado no peso de mil sementes, obtêm plântulas maiores e com massa seca total estatisticamente superior na presença e ausência de luz em relação as sementes do frutos pequenos.

Para a porcentagem de germinação, o comprimento da parte aérea e da raiz observou-se, que as sementes obtiveram resultados semelhantes independente do tamanho do fruto. Apenas para o IVG e a massa seca total em que o tamanho da semente mascarou os resultados obtidos, assim pode-se dizer que os dois lotes tem vigor semelhantes.

4.3 Teste de profundidade

Na Figura 7 A e B, encontram-se as curvas para a porcentagem de emergência e o comprimento da parte aérea de plântulas para as quatro profundidades. A máxima porcentagem de emergência das plântulas para as sementes oriundas de frutos grandes foi na profundidade de 3,52 cm, enquanto que para as sementes de frutos pequenos foi a 3,61 cm de profundidade. Os dados para os dois lotes se ajustaram ao modelo em que a curva resultante foi a quadrática, havendo um aumento da emergência das plântulas até

os pontos máximos mencionados e iniciou-se o decréscimo da emergência com o aumento da profundidade de plantio (Figura 7A).

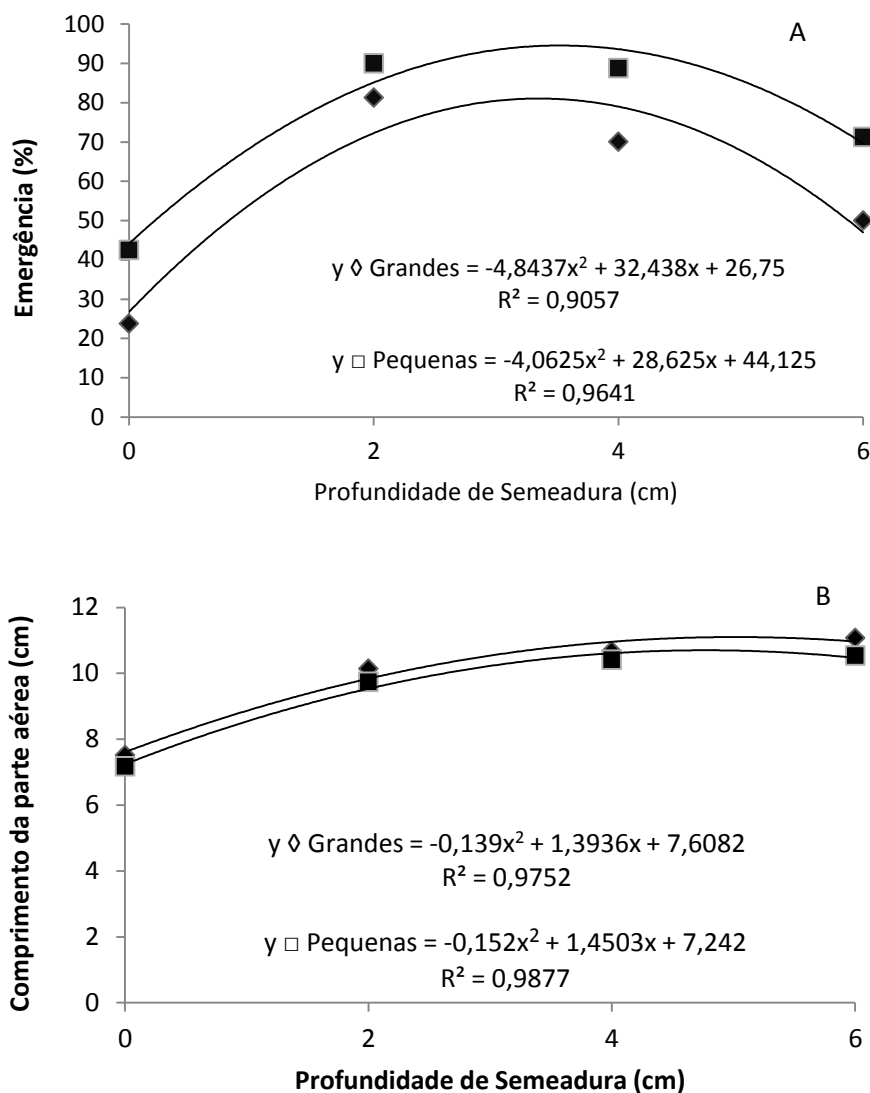


Figura 7. Emergência (A) e comprimento da parte aérea (B) de plântulas de pau ferroem função de sementes oriundas de dois tamanhos de frutos e quatro profundidades de sementeira.

A sementeira em grandes profundidades afeta principalmente a porcentagem de emergência e a velocidade de emergência, devido alguns fatores como concentração de CO_2 , flutuações das temperaturas diurnas e noturnas (CARDOSO et al., 2008) e o peso do material sobre a semente, já quando a sementeira é muito superficial, as sementes recebem intenso calor do sol, não absorvendo umidade em quantidade adequada à germinação (CARNEIRO, 1995).

Para o comprimento da parte aérea (Figura 7B) observou-se que os dados se ajustaram a regressão linear, com o aumento da profundidade de semeadura houve um aumento do comprimento da parte aérea para as plântulas oriundas dos dois tamanhos de sementes. A ausência de luminosidade provocada pela profundidade de semeadura proporciona o estiolamento da plântula, assim as reservas das sementes são alocadas principalmente para o alongamento do hipocótilo, com o objetivo de interceptação da luz e o início do processo fotossintético (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Os dados para comprimento das raízes (Figura 8A e B) para os dois lotes se ajustaram a equação linear, entretanto para as sementes pequenas que foram originadas de frutos pequenos, a equação foi descendente enquanto que, as plântulas oriundas de sementes do outro lote, o comportamento ascendente. Este fenômeno se deve principalmente pelo comprometimento do material de reserva das sementes menores, pois este é translocado principalmente para o crescimento da parte aérea, tornando-se um limitante para o comprimento das raízes porque o maior investimento na parte aérea limita o crescimento das raízes (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Os dados da massa seca total de plântulas se ajustaram a regressão linear para as plântulas oriundas de sementes grandes (Figura 8B). Houve um aumento na massa seca das plântulas com o aumento da profundidade de semeadura. Para as plântulas oriundas dos frutos pequenos se ajustaram ao modelo de regressão polinomial, e a maior massa seca de plântulas foi encontrada na profundidade de 3,9 cm. Quando analisados os dados da biometria as sementes provenientes dos frutos grandes obtiveram tanto dimensões maiores quanto o peso de mil sementes superior ao outro lote, favorecendo a massa seca total das plântulas. Para Krzyzanowski; Vieira e França Neto (1999), as sementes de maior tamanho ou peso, possuem grandes quantidades de material de reserva originado plântulas com maior tamanho.

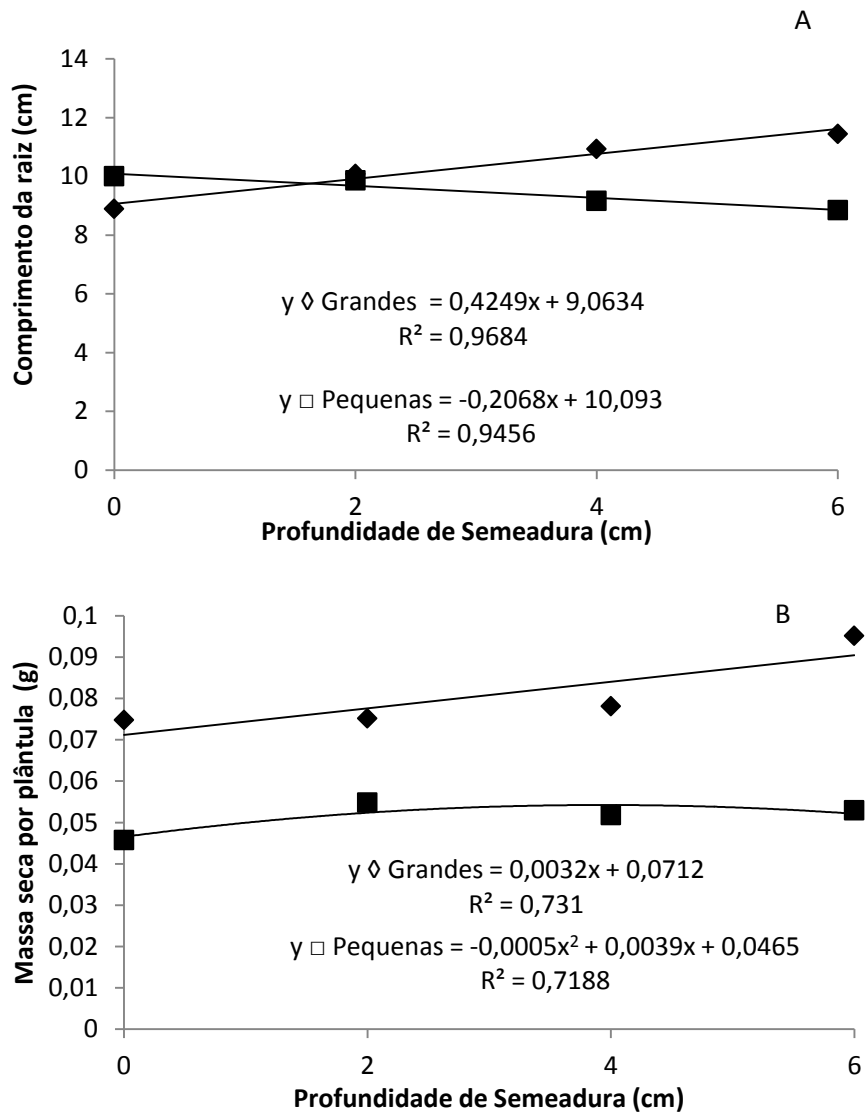


Figura 8. Comprimento da raiz (A) e a massa seca total (B) de plântulas de pau ferroem função de sementes oriundas de dois tamanhos de frutos e quatro profundidades de sementeira.

5. CONCLUSÃO

Frutos grandes originaram sementes com maiores dimensões, entretanto os frutos menores obtiveram quantidade maior de sementes viáveis.

As matrizes de pau ferro são diferentes quanto a biometria dos frutos e sementes devido às variações genéticas.

As sementes são fotoblásticas neutras independentes do tamanho dos frutos e ou das sementes.

O tamanho das sementes afeta o índice de velocidade de germinação e massa seca total das plântulas.

Para uma máxima emergência das plântulas, são recomendadas a semeadura nas profundidades de 3,52 cm e 3,61 cm em função do tamanho das sementes.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. et al. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-brasil): efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 871-875, 2005.
- ALVES, E. U. et al. Profundidades de semeadura para emergência de plântulas de juazeiro. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, jul.,2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000400042>. Acesso em: 11 jan. 2018.
- AMORIM, I. L.; DAVIDE, A. C.; CHAVES, M. M. Morfologia do fruto e da semente e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Revista Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 129-142, 1997.
- ARAÚJO, F. S. et al. Emergência e vigor de plântulas de *Caesalpinia pulcherrima* em função da profundidade de semeadura. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 8, n. 4, p. 7-11, out. 2014. Disponível em: <<http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-08-2014/volume-8-numero-4-outubro-2014/tca8402.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2018.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16. th. Washington, 1995.
- BARROS, H. S. D. **Biometria de frutos e sementes, emergência e avaliação de plântulas de *Parkia gigantocarpa* Ducke**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86475/barros_hsd_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- BASKIN C. C.; BASKIN J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press., 1998. 666 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2th. New York: Plenum press, 1994. 445 p.
- BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C.; DE AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622010000200001&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 01 fev. 2018.
- BORGHETTI, F. Ecofisiologia da germinação das sementes. **Universa**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 149-180, 2000.
- BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. Fortaleza: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 540 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CARDOSO, E. A. et al. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.38, n. 9, Dez. 2008. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/331/33113634034.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR, 1995. 451 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed., Jaboticabal, FUNEP, 2000. 590p.

CAVALHEIRO, M. G. et al. Atividades biológicas e enzimáticas do extrato aquoso de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart., Leguminosae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Brasília-DF, v. 19, n. 2, p. 586-591, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2009000400014>. Acesso em: 08 jan. 2018.

COELHO, M. F. B. et al. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife-PE, v. 5, n. 1, p. 74- 79, 2010. Disponível em: < http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v5i1a570&path%5B%5D=622>. Acesso em: 15 jan. 2018.

CREPALDI, I.C.; SANTANA, J.R.F.; LIMA, P.B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul Leguminosae-Caesalpinoidae). **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 18, p. 19-29, jan./jun. 1998. Disponível em: < http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/18/quebra_de_dormencia.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

CUNHA, A. P. **Caracterização e modificação química da galactomanana de *Caesalpinia ferrea* mart ex tul.var *ferrea*: estudo do potencial antiviral, hipoglicemiante e cicatrizante**. 2015. 92 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: < http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/21445/1/2015_tese_apcunha.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

DAN, E. L. et al. Transferência de matéria seca como modo de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological responses of *Solanum crinitum* LAM. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.789-796, 1997.

FARIAS, M. R.; DAVIDE, A. C. Aspecto morfológico do fruto, semente e plântulas de quatro espécies florestais nativas. **Informativo Abrates**, v. 3, n. 3, p. 113, 1993.

FENNER, M. **Seed ecology**. London, Chapman & Hall, 1993. 151p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FONSECA, M. G.; LEÃO, N. V. M.; SANTOS, F. A. M. Germinação e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 885-891, 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000600003>. Acesso em: 11 jan. 2018.

GALDINO, G.; MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K. Descrição morfológica da plântula e diásporos de *Caesalpinia ferrea* Mart. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre - RS, v. 5, n. 2, p. 747-749, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/792>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

GARCIA, S. F.; OLIVEIRA, C.; SILVA, B. M. S. Emergência de plântulas de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 42, n.8, ago. 2012. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012000800014>. Acesso em: 19 jan. 2018.

GONZALES, F. G. **Estudo farmacognóstico e farmacológico de *Caesalpinia ferrea* Martius. 2005. 137 f.** . Tese (Doutorado em Fármaco e Medicamentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9138/tde-09042014-140127/pt-br.php>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

GUEDES, R. S. et al. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Amburana cearensis* (allemão) A.C. SMITH. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 859-866, jul/ago. 2013. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13994/12892> >. Acesso em: 20 jan. 2018.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Fruits and endocarps biometry of murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss). **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 84-91, jan./mar. 2006. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/26468442_FRUITS_AND_ENDOCARPS_BIOMETRY_OF_MURICI_Byrsonima_verbascifolia_Rich_ex_A_Juss>. Acesso em: 20 jan. 2018.

HARTMANN, H., KESTER, D. **Plant propagation - principles and practices**. New Jersey : Prentice Hall INC. :Engelwood Cliffs, , 1983, p. 545-568.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1. 368 p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling na vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo-SP: D&Z Computação Gráfica, 2004. 413 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

McDONALD, M.B. Assessment of seed quality. **Horticultural Science**, p.784-788, 1980.

MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M. A. P.; SANTOS FILHO, M. E. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 203-208, 2005. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/269/264>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MENDONÇA, A. V. R. et al. MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES E GERMINAÇÃO DE *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, comb. Nov. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 375-387, abr./jun., 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/22738/13422>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p. 1-24.

NASCIMENTO, W. M.; LIMA, G. P.; CARMONA, R. Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora. **Hortic. Bras.**, Brasília, v.29, n. 1, jan./mar.,2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362011000100004>. Acesso em: 04 fev. 2018.

NOGUEIRA, F. C. B. et al. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Dalbergia cearenses* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 995-1005, out.-dez., 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/16613/pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

RESENDE, S. V. et al. Influência da luz e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de *Calliandra* Benth. (mimosoideae - leguminosae) endêmicas da chapada diamantina, Bahia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 1, p. 107-117, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48818717013>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

RIBEIRO, C. A. D. et al. Fatores que afetam a germinação das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 161-168, 2012. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/26312/17513>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

- ROVERI NETO, A.; PAULA, R. C. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 318-327, abr/jun, 2017. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rca/v48n2/1806-6690-rca-48-02-0318.pdf> >. Acesso em: 22 jan. 2018.
- SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994, 437 p.
- SANTOS, M. A. et al. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação e morfometria de frutos e sementes de *Swartzia recurva* Poep. (fabaceae). **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 34 – 54, set./dez., 2015. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/html/4675/467546194005>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- SAVU, O. et al. Increase in total antioxidant capacity of plasma despite high levels of oxidative stress in uncomplicated type 2 diabetes mellitus. **Journal of International Medical Research**; v. 40 (2): p 709-16, 2012. Disponível em: < <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/147323001204000235>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- SCHMIDT, P.B. Sobre a profundidade ideal de sementeira do mogno (aguanô) *Swietenia macrophylla* King. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 5, n. 17, p. 42-47, 1974.
- SILVA, B. M. S. E.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. – FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 195-201, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222008000300026&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 01 fev. 2018.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric.** V. 11(39), p. 3733-3740, Sep, 2016.
- SILVA, R. B. et al. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, jan./mar., 2017b. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rca/v48n1/1806-6690-rca-48-01-0142.pdf> >. Acesso em: 05 fev. 2018.
- SILVA, R. M. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 85-91, jul./set. 2017a. Disponível em: < <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1427/1560>>. Acesso em: 04 fev. 2018.
- SOUTO, P. C. **Testes rápidos de vigor para determinar a qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. 2016. 101 f.** Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2016. Disponível em: < http://ww2.ppgpa.ufrpe.br/sites/ww2.ppgpa.ufrpe.br/files/documentos/53._dissertacao_priscila.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

TABARELLI, M.; VICENTE, A.; BARBOSA, D. C. A. **Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil.** J. Arid. Environ., v. 53, p. 197–210, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 4. ed. Porto Alegre, Artmed, 2008, 820 p.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo ABRATES**, v. 17, n. 1-3, p.76-83, 2007.

VIDAVER, W. Light and seed germination. In The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination (A.A. Khan, ed.). New York , **North-Holland Publishing Company**, p.181-192, 1980.